



01.15.04

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 09 DEC. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Martine PLANCHE', is enclosed within a decorative oval border.

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIETE
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersbourg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr

100-376



26 bis, rue de Saint-Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Réervé à
L'INPI

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

REMISE DES PIÈCES DATE 26 MAI 2003 LIEU 38 INPI GRENOBLE N° D'ENREGISTREMENT 0306344 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE Cabinet Michel de Beaumont 1 rue Champollion 38000 GRENOBLE
Vos références pour ce dossier <i>(facultatif)</i> B6020		

Confirmation d'un dépôt par télécopie N° attribué par l'INPI à la télécopie

2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes		
Demande de Brevet		<input checked="" type="checkbox"/>		
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>		
Demande divisionnaire <i>Demande de brevet initiale ou demande de certificat d'utilité initiale</i>		N° N°	Date	/ /
Transformation d'une demande de brevet européen		<i>Demande de brevet initiale</i> N°	Date	/ /

3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)

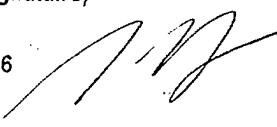
DISPOSITIF DE COMMANDE D'UN COMMUTATEUR DE PUISSANCE COMMANDÉ EN TENSION

4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation Date _____ N° Pays ou organisation Date / / N° Pays ou organisation Date / / N° <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé "Suite"		
5 DEMANDEUR		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé "Suite"		
Nom ou dénomination sociale		STMicroelectronics SA		
Prénoms				
Forme juridique		Société anonyme		
N° SIREN				
Code APE-NAF				
ADRESSE	Rue		29, Boulevard Romain Rolland	
	Code postal et ville		92120	MONTROUGE
Pays		FRANCE		
Nationalité		Française		
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>				
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>				
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>				

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

Réervé à
L'INPI

REMISE DES PIÈCES
DATE 26 MAI 2003
LIEU 38 INPI GRENOBLE
N° D'ENREGISTREMENT 0306344
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

Vos références pour ce dossier : (facultatif) B6020			
6 MANDATAIRE			
Nom			
Prénom			
Cabinet ou Société		Cabinet Michel de Beaumont	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel			
ADRESSE	Rue	1 Rue Champollion	
	Code postal et ville	38000	GRENOBLE
N° de téléphone (facultatif)		04.76.51.84.51	
N° de télécopie (facultatif)		04.76.44.62.54	
Adresse électronique (facultatif)		cab.beaumont@wanadoo.fr	
7 INVENTEUR (S)			
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur (s) séparée	
8 RAPPORT DE RECHERCHE		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requise pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Requise antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence) :	
Si vous avez utilisé l'imprimé "Suite", indiquez le nombre de pages jointes			
10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		VISA DE LA PREFECTURE OU DE L'INPI  	
Michel de Beaumont Mandataire n° 92-1016			

**DISPOSITIF DE COMMANDE D'UN COMMUTATEUR DE PUISSANCE COMMANDÉ EN
TENSION**

La présente invention concerne la commande de commutateurs commandés en tension, et en particulier la commande de commutateurs de puissance.

Lorsque l'on applique brutalement à un commutateur commandé en tension une tension de commande destinée à le faire fonctionner dans un état de conduction désiré, il tend à se produire au moment de la fermeture une surintensité dans le commutateur. Dans le cas d'un commutateur de puissance, en particulier relié à une charge inductive telle qu'un bobinage de moteur électrique et pouvant manier des tensions de l'ordre de plusieurs dizaines de volts, la surintensité est susceptible d'endommager le commutateur. Pour éviter ce problème, on a proposé des dispositifs de commande de commutateur de puissance faisant varier la tension de commande par paliers. Dans le cas où le circuit de puissance est par exemple un circuit de commande de moteur fonctionnant sur le secteur, et où le commutateur de puissance est un transistor IGBT ou un MOS de puissance, le circuit de commande doit fournir des tensions élevées et laisser passer des courants élevés, et on ne connaît actuellement pas de dispositif intégré de commande par paliers de tels commutateurs de puissance.

Un objet de la présente invention est de prévoir un dispositif intégré et peu coûteux de commande d'un commutateur de puissance commandé en tension.

Pour atteindre cet objet et d'autres, la présente invention prévoit un dispositif de commande comportant un circuit particulier de mise à niveau haut et/ou un circuit particulier de mise à niveau bas.

Plus particulièrement, la présente invention prévoit un dispositif de commande d'un commutateur commandé en tension, comprenant deux circuits respectivement de mise à niveau haut et de mise à niveau bas d'une borne de commande du commutateur commandé en tension ; l'un au moins desdits circuits comportant un transistor de puissance apte à relier la borne de commande à un potentiel haut, respectivement bas ; un transistor bipolaire de commande ayant son émetteur, respectivement son collecteur, relié à la borne de commande du transistor de puissance, la base du transistor de commande étant susceptible de recevoir un courant de commande ; une première diode dont la cathode, respectivement l'anode, est reliée à un premier potentiel prédéterminé inférieur au potentiel haut, et dont l'anode, respectivement la cathode est reliée à la base du transistor de commande.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, ledit un au moins desdits circuits est le circuit de mise à niveau haut et il comporte une première borne de sortie apte à être reliée à la borne de commande du commutateur commandé en tension ; les transistors de puissance et de commande étant des premier et deuxième transistors bipolaires de type NPN formant un montage Darlington disposé entre la première borne de sortie et le potentiel haut ; l'anode de la première diode étant reliée à la base du transistor de commande par l'intermédiaire d'un premier interrupteur commandable ; et le dispositif étant apte à être relié à un bloc de commande permettant successivement :

a/ d'appliquer le courant de commande au montage Darlington et de fermer le premier interrupteur ; et

b/ après une première durée prédéterminée, d'ouvrir le premier interrupteur.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, le dispositif comporte en outre des premier et deuxième transistors MOS à canal P dont les sources sont reliées au potentiel haut, une source de courant commandable étant reliée au drain du premier transistor MOS, les grilles des premier et deuxième transistors MOS étant reliées au drain du premier transistor MOS et le drain du deuxième transistor MOS étant relié à la base du 10 transistor de commande et au drain d'un troisième transistor MOS à canal N, dont la source est reliée à un potentiel d'alimentation bas et dont la grille est apte à être reliée au bloc de commande par l'intermédiaire d'un deuxième interrupteur commandable, une deuxième diode ayant sa cathode et son anode respectivement 15 reliées au drain du troisième transistor MOS et à la première borne de sortie.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, le premier interrupteur comporte un quatrième transistor MOS à canal P dont la source est reliée à la base du transistor de commande et dont le drain est relié à l'anode de la première diode, la grille du quatrième transistor MOS étant reliée par l'intermédiaire d'une troisième résistance au drain d'un cinquième transistor MOS à canal P, la source du cinquième transistor MOS étant reliée au potentiel haut, la grille du cinquième transistor MOS étant reliée à la grille du premier transistor MOS, la grille du quatrième transistor MOS étant également reliée : à l'anode d'une première diode Zener dont la cathode est reliée à l'anode d'une deuxième diode Zener dont la cathode est reliée à la base du transistor de commande ; à 20 l'anode d'une troisième diode dont la cathode est relié à la base du transistor de commande ; et à la cathode d'une quatrième diode dont l'anode est reliée au drain du cinquième transistor MOS ; une cinquième diode ayant son anode reliée au drain du cinquième transistor MOS et sa cathode reliée au drain d'un sixième transistor MOS à canal N dont la source est reliée à un 25

potentiel de masse et dont la grille est apte à être reliée au bloc de commande.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, le deuxième interrupteur comporte un circuit tampon ayant une 5 borne d'entrée, une borne de sortie et une borne de commande, dont la borne de sortie peut prendre trois états : 1 ou 0 selon que la borne d'entrée est à 1 ou 0 lorsque la borne de commande est à 1, et un état haute impédance si la borne de commande est à 0.

10 Selon un mode de réalisation de la présente invention, le circuit de mise à niveau bas du dispositif comporte une deuxième borne de sortie apte à être reliée à la borne de commande du commutateur commandé en tension et comportant : un septième transistor MOS à canal N disposé entre la deuxième 15 borne de sortie et le potentiel bas, et dont la grille est apte à être reliée au bloc de commande par l'intermédiaire du deuxième interrupteur commandable ; et un moyen de limitation commandable pour, lorsque le deuxième interrupteur est ouvert, fournir à la grille du septième transistor MOS un potentiel 20 d'activation tant que le potentiel de la deuxième borne de sortie est supérieur à un deuxième potentiel prédéterminé compris entre les potentiels haut et de masse ; le bloc de commande permettant, lors de l'activation du montage Darlington, de fournir un signal d'inactivation à la grille du septième transistor MOS 25 et, une deuxième durée prédéterminée après l'ouverture du premier interrupteur :

c/ d'inactiver le montage Darlington et d'ouvrir le deuxième interrupteur ; et

d/ après une troisième durée prédéterminée, de fermer 30 le deuxième interrupteur et de fournir un signal d'activation à la grille du septième transistor MOS.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, le moyen de limitation comporte un troisième transistor bipolaire disposé entre la deuxième borne de sortie et la grille du 35 septième transistor MOS, et une sixième diode apte à annuler le

courant de base du troisième transistor bipolaire lorsque le potentiel de la deuxième borne de sortie est inférieur au deuxième potentiel prédéterminé.

Selon un mode de réalisation de la présente invention,
5 le collecteur du troisième transistor bipolaire est relié par l'intermédiaire d'une quatrième résistance à la grille du septième transistor MOS, une cinquième résistance reliant la grille du septième transistor MOS au potentiel bas, la base du troisième transistor bipolaire étant reliée à la cathode de la
10 sixième diode, dont l'anode est reliée au deuxième potentiel prédéterminé, la base du troisième transistor bipolaire étant également reliée par l'intermédiaire d'une sixième résistance au drain d'un huitième transistor MOS de type N, dont la source est reliée au potentiel de masse et dont la grille est apte à être
15 reliée au bloc de commande.

La présente invention vise également un dispositif de commande dans lequel ledit un au moins desdits circuits est le circuit de mise à niveau bas et comporte une première borne de sortie apte à être reliée à la borne de commande du commutateur commandé en tension ; le transistor de puissance étant un transistor MOS à canal N et le transistor de commande étant un transistor bipolaire de type PNP dont l'émetteur et le collecteur sont respectivement reliés au drain et à la grille du transistor de puissance, la grille du transistor de puissance étant en outre reliée au potentiel bas par l'intermédiaire d'une résistance et reliée par l'intermédiaire d'un premier interrupteur commandable à une borne de commande du transistor de puissance ; le dispositif étant apte à être relié à un bloc de commande permettant :

a/ d'inactiver le circuit de mise à niveau haut, d'ouvrir
30 le premier interrupteur et d'appliquer le courant de commande du transistor de commande ; et

β/ après une première durée prédéterminée, d'inactiver le courant de commande du transistor de commande, de fermer le premier interrupteur et de fournir un signal d'activation à la
35 grille du transistor de puissance.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, le circuit de mise à niveau haut comporte : une deuxième borne de sortie apte à être reliée à la borne de commande du commutateur commandé en tension ; un montage Darlington disposé entre 5 la deuxième borne de sortie et le potentiel haut, une borne de commande du montage Darlington étant susceptible de recevoir un courant de commande ; et une deuxième diode ayant sa cathode reliée à un deuxième potentiel prédéterminé inférieur au potentiel haut et son anode reliée à la borne de commande du montage 10 Darlington par l'intermédiaire d'un deuxième interrupteur commandable ; le bloc de commande permettant successivement :

γ/ de fournir un signal d'inactivation à la grille du transistor de puissance, d'appliquer le courant de commande du montage Darlington et de fermer le deuxième interrupteur ; et

15 δ/ après une deuxième durée prédéterminée, d'ouvrir le deuxième interrupteur.

Ces objets, caractéristiques et avantages, ainsi que d'autres de la présente invention seront exposés en détail dans la description suivante de modes de réalisation particuliers 20 faite à titre non-limitatif en relation avec les figures jointes parmi lesquelles :

la figure 1 représente schématiquement un dispositif de commande d'IGBT selon l'invention ;

25 la figure 2 illustre le fonctionnement du dispositif de la figure 1 ; et

la figure 3 représente en détail un mode de réalisation d'interrupteurs commandables de la figure 1.

De même références représentent de mêmes éléments aux différentes figures. Seuls les éléments nécessaires à la compréhension de l'invention ont été représentés.

Un mode de réalisation de l'invention sera décrit dans le cas où le commutateur de puissance commandé en tension est un transistor bipolaire à grille isolée ou IGBT. La présente invention vise un dispositif de commande d'un commutateur commandé en tension, comprenant deux circuits (1, 17) respectivement de

mise à niveau haut et de mise à niveau bas d'une borne de commande du commutateur commandé en tension.

La figure 1 représente schématiquement un mode de réalisation d'un dispositif selon l'invention de commande d'IGBT, dont le circuit 1 de mise à niveau haut comporte une première borne de sortie OUTh apte à être reliée à la grille d'un IGBT non représenté. Le circuit 1 comporte un transistor de puissance 2 relié entre un potentiel d'alimentation haut Vh et la borne OUTh et un circuit de commande pour fournir un signal d'activation du transistor 2. Le circuit 1 comporte également un circuit activable pour annuler le signal d'activation du transistor 2 lorsque le potentiel de la borne OUTh dépasse un potentiel Von inférieur au potentiel Vh.

Selon une caractéristique de l'invention, le transistor de puissance 2 est un transistor bipolaire de type NPN et le circuit de commande du transistor 2 comporte un transistor de commande 3 bipolaire de type NPN. Les transistors 2 et 3 forment un montage Darlington : leurs collecteurs sont reliés au potentiel Vh et leurs émetteurs sont de préférence reliés à la borne OUTh chacun par une résistance. La base du transistor NPN de puissance 3 est reliée à l'émetteur du transistor NPN de commande 2. La base du transistor NPN de commande 3 constitue la borne de commande du montage Darlington.

Le circuit de commande du transistor 2 comprend en outre deux transistors MOS 4 et 6 à canal P montés en miroir de courant, ayant leurs sources reliées au potentiel Vh. Les drains respectifs des transistors 4 et 6 sont reliés à une source de courant 8 commandable en tout ou rien et à la borne de commande du montage Darlington. Les tailles respectives des transistors 4 et 6 sont choisies pour que le transistor 4 consomme un faible courant et pour que le courant fourni par le transistor 6 permette d'activer rapidement le montage Darlington. La borne de commande du montage Darlington est également reliée au drain d'un transistor MOS 10 à canal N, dont la source est reliée à un potentiel d'alimentation bas Vl. La grille du transistor 10 est

reliée à une borne de commande 12 par l'intermédiaire d'un interrupteur commandable 14. Un mode de réalisation de l'interrupteur 14 est décrit par la suite en relation avec la figure 3.

Selon une caractéristique de l'invention, le circuit
5 pour annuler le signal d'actionnement du transistor 2 comprend une diode D1 ayant son anode reliée à la borne de commande du montage Darlington par l'intermédiaire d'un interrupteur commandable 16. La cathode de la diode D1 est reliée à un potentiel prédéterminé V_{on} . Un mode de réalisation de l'interrupteur 16
10 est décrit par la suite en relation avec la figure 3.

La source de courant 8, la borne de commande 12 et les interrupteurs 14 et 16 sont aptes à être reliés à un bloc de commande 30. Le bloc de commande 30 peut être intégré avec le dispositif de commande ou sur une puce séparée, comme cela est
15 représenté par les tracés en pointillés.

La figure 2 illustre le fonctionnement du circuit 1 de mise à niveau haut. Les signaux S8, S12, S14 et S16 représentant respectivement les signaux fournis aux éléments 8, 12, 14 et 16. La figure 2 représente également le potentiel V_{out} de la borne
20 OUTH. On considère qu'initialement la source de courant 8 est inactivée, que la borne de commande 12 est à un potentiel propre à activer le transistor 10 et que les interrupteurs 14 et 16 sont respectivement fermé et ouvert (ce que l'on représente ici par des signaux S8, S12, S14 et S16 respectivement à 0, 1, 1, 0). L'activation du transistor 10 maintient le potentiel V_{out} sensiblement au potentiel V_l .

A un instant t_0 , le bloc 30 active la source de courant 8, ferme l'interrupteur 16 et amène la borne de commande 12 à un potentiel propre à inactiver le transistor 10. La source
30 de courant 8 est traversée par un courant I_s , d'où il résulte qu'un courant I_m de valeur fixe est fourni à la borne de commande du montage Darlington. Le courant I_m active le montage Darlington et tire la borne de sortie OUTH vers le potentiel V_h . Le potentiel de la borne de commande du montage Darlington est

sensiblement égal au potentiel de la borne de sortie OUTh (le potentiel de sortie plus deux tensions de seuil de diode).

A un instant $t_0+\delta t$, correspondant à l'instant où le potentiel de la borne de commande du montage Darlington dépasse une valeur égale au potentiel V_{on} plus la tension de seuil de la diode D1, la diode D1 entre en conduction. Pour des raisons de simplicité, on considère par la suite que l'instant $t_0+\delta t$ correspond à un instant où le potentiel de la borne OUTh est sensiblement égal au potentiel V_{on} . La diode D1 est choisie de telle manière que sa mise en conduction détourne de la borne de commande du montage Darlington une partie du courant I_m suffisante pour inactiver le montage Darlington. La capacité formée par la grille de l'IGBT reste alors sensiblement au potentiel V_{on} . En pratique, les transistors 4 et 6 et le montage Darlington sont choisis pour que le potentiel V_{out} croisse rapidement, et les instants t_0 et $t_0+\delta t$ sont très rapprochés.

A un instant t_1 , une durée préterminée après l'instant t_0 , le bloc 30 ouvre l'interrupteur 16. Le courant I_m , qui ne peut alors plus traverser la diode D1, active de nouveau le montage Darlington qui amène la borne OUTh à un potentiel sensiblement égal au potentiel V_h . L'IGBT est alors complètement activé.

Le dispositif de commande selon la présente invention permet ainsi de fournir un potentiel V_{out} croissant entre V_l et V_h en marquant un palier à un potentiel V_{on} préterminé pendant une durée t_1-t_0 commandable.

Il faut pour inactiver l'IGBT faire décroître le potentiel V_{out} du potentiel V_h au potentiel V_l . Il est pour cela possible de commander le bloc 30 pour inactiver la source de courant 8 et activer le transistor 10, mais le potentiel V_{out} décroît alors sans marquer de palier.

La présente invention prévoit également que le dispositif de commande puisse comporter un circuit 17 de mise à niveau bas particulier pour faire décroître le potentiel V_{out} en marquant un palier.

Comme cela est représenté en figure 1, un mode de réalisation du circuit 17 de mise à niveau bas comprend une deuxième borne de sortie OUT1 apte à être reliée à la grille de l'IGBT. En pratique, les bornes OUTh et OUT1 peuvent être reliées ensemble directement à la grille de l'IGBT, ou bien être reliées à la grille de l'IGBT par l'intermédiaire d'un pont résistif. Le circuit 17 comporte un transistor de puissance 18 relié au potentiel V_l, et apte à faire décroître le potentiel de la borne OUT1. Selon l'invention, le transistor de puissance 18 est commandable soit par un circuit permettant de faire décroître le potentiel de la borne OUT1 du potentiel V_h jusqu'à un potentiel V_{off} compris entre V_h et GND, soit par le bloc de commande 30 pour faire décroître le potentiel de la borne OUT1 du potentiel V_{off} jusqu'au potentiel V_l.

Selon une caractéristique de l'invention, le transistor de puissance 18 est un transistor MOS 18 à canal N ayant son drain relié à la borne de sortie OUT1 et sa source au potentiel V_l. La grille du transistor 18 est reliée à la borne de commande 12 par l'intermédiaire de l'interrupteur 14.

Selon une caractéristique de l'invention, le circuit permettant d'amener la borne OUT1 au potentiel V_{off} comporte un transistor bipolaire de commande 20 de type PNP dont l'émetteur est relié à la borne de sortie OUTL, et dont le collecteur est relié par l'intermédiaire d'une résistance 22 à la grille du transistor 18. Une résistance 24 relie la grille du transistor 18 au potentiel V_l. La base du transistor 20 est reliée à la cathode d'une diode D2 dont l'anode est reliée à un potentiel prédéterminé V_{off}. La base du transistor 20 est également reliée par l'intermédiaire d'une résistance 26 au drain d'un transistor MOS 28 de type N, dont la source est reliée à un potentiel de masse GND. Une diode de protection 32 a ses cathode et anode respectivement reliées à la borne de commande du montage Darlington et à la borne OUTh. La grille du transistor 28 est apte à être reliée au bloc de commande 30.

La figure 2 illustre le fonctionnement du circuit 17 de mise à niveau bas au moyen des signaux S8, S12, S14 et S16 précédents et d'un signal S28 représentant le signal fourni par le bloc 30 à la grille du transistor 28. Le transistor 28 est initialement inactivé. On considère en figure 2 que les bornes OUTh et OUTl sont reliées ensemble et qu'elles sont au même potentiel Vout.

A un instant t_2 auquel on veut inactiver l'IGBT, le bloc 30 inactive la source de courant 8, ouvre l'interrupteur 14 et active le transistor 28 en amenant le signal S28 de 0 à 1. L'inactivation de la source de courant 8 coupe le courant I_m et inactive le montage Darlington. Un courant circule alors depuis la borne OUTl jusqu'à la masse GND au travers de la jonction émetteur/base du transistor 20, puis dans la résistance 26, et dans le transistor 28. Le courant base du transistor 20 active le transistor 20, et crée un courant collecteur qui a pour effet d'élever le potentiel de la grille du transistor 18. Le transistor 20 et les résistances 22, 24 sont choisis de telle manière que le transistor 18 est alors activé et tire la borne de sortie OUTl vers le potentiel V_l . Le potentiel de la base du transistor 20 est égal au potentiel de la borne de sortie OUTl moins la tension base-émetteur du transistor 20.

A un instant $t_2+\delta t'$, correspondant à l'instant où le potentiel de la base du transistor 20 tombe en dessous d'une valeur égale au potentiel V_{off} moins la tension de seuil V_s de la diode D2, la diode D2 entre en conduction. La conduction de la diode D2 maintient la base du transistor 20 au potentiel $V_{off}-V_s$ tandis que le potentiel de la borne OUTl continue de décroître. Lorsque le potentiel de la borne OUTl moins la tension base-émetteur du transistor 20 est inférieur au potentiel $V_{off}-V_s$, la jonction base-émetteur du transistor 20 se bloque et le transistor 20 est inactivé. Le potentiel de la grille du transistor 18 chute, ce qui inactive le transistor 18. Pour des raisons de simplicité, on considère par la suite que l'instant $t_2+\delta t'$ correspond à un instant où le potentiel de la

borne OUT1, sensiblement égal au potentiel Voff, cesse de décroître. La capacité formée par la grille de l'IGBT reste alors sensiblement au potentiel Voff. En pratique, les transistors 18 et 20 et les résistances 22, 24 sont choisis pour que le potentiel Vout décroisse rapidement, et les instants t2 et t2+δt' sont très rapprochés.

A un instant t3, une durée prédéterminée après l'instant t2, le bloc 30 ferme l'interrupteur 14, inactive le transistor 28 et amène la borne de commande 12 à un potentiel propre à activer les transistors 10 et 18. L'activation des transistors 10 et 18 abaisse le potentiel Vout au potentiel Vl.

Le potentiel de la borne de sortie du dispositif selon un mode de réalisation de l'invention décroît ainsi entre Vh et Vl en marquant un palier à un potentiel prédéterminé Voff pendant une durée t2-t3 commandable.

Les valeurs de Von et Voff sont fixées par l'utilisateur, par exemple au moyen de diodes Zener, de telle manière que Von < Vh et Voff > GND, avec Von-GND > Vt et Vh-Voff > Vt, où Vt est la tension de seuil de l'IGBT commandé, la source de l'IGBT étant reliée à la masse.

De manière avantageuse, les grilles des transistors 10 et 18 sont reliées ensemble, d'où il découle que les transistors 10 et 18 peuvent être activés ou inactivés ensemble au moyen d'un seul signal de commande.

La figure 3 représente un dispositif tel qu'en figure 1 dans lequel un mode de réalisation des interrupteurs 14 et 16 a été représenté en détail.

L'interrupteur 14 comporte un circuit tampon 14' dont la borne de sortie peut prendre trois états : 1 ou 0 selon que sa borne d'entrée est à 1 ou 0 si une borne de commande recevant le signal S14 est à 1 (interrupteur ouvert), et un état haute impédance si la borne de commande recevant le signal S14 est à 0 (interrupteur fermé).

L'interrupteur 16 comporte un transistor MOS 36 à canal P dont la source est reliée à la borne de commande du

montage Darlington et dont le drain est relié à l'anode de la diode D1. La grille du transistor 36 est reliée par l'intermédiaire d'une résistance 38 au drain d'un transistor MOS 40 à canal P. La source du transistor 40 est reliée au potentiel Vh.

5 La grille du transistor 40 est reliée à la grille du transistor 4, de telle manière que le transistor 40 forme un miroir de courant avec le transistor 4. La grille du transistor 36 est également reliée à l'anode d'une diode Zener 42 dont la cathode est reliée à l'anode d'une diode Zener 44 dont la cathode est

10 reliée à la borne de commande du montage Darlington. La grille du transistor 36 est en outre reliée à l'anode d'une diode 46 dont la cathode est reliée à la borne de commande du montage Darlington, et à la cathode d'une diode 48 dont l'anode est reliée au drain du transistor 40. Une diode 50 a son anode

15 reliée au drain du transistor 40 et sa cathode reliée au drain d'un transistor MOS 52 à canal N dont la source est reliée à la masse GND. La grille du transistor 52 est reliée au bloc 30, par exemple pour recevoir le signal de commande S16 illustré en figure 2.

20 Lorsque le signal S16 est à 1, le transistor 52 est activé et tire le drain du transistor 40 sensiblement à la masse. Le potentiel de la grille du transistor 36 est tiré à la masse (ladite grille étant reliée au drain du transistor 40 via la résistance 38 qui n'est traversée par aucun courant tant qu'aucun courant ne traverse les diodes Zener 42, 44). Comme on l'a vu précédemment, lorsque le potentiel de la borne de sortie augmente, le potentiel de la source du transistor 36, égal au potentiel de sortie plus deux tensions Vbe de seuil de diode, augmente également. Lorsque $Vt - Vgs > 0$, où Vt et Vgs sont respectivement la tension de seuil et la tension grille-source du transistor 36, le transistor 36 est activé. L'interrupteur 16 est alors fermé. Le potentiel de la grille du transistor 36 est limité à $Vh - 2Vz$, où Vz est la tension Zener des diodes 42 et 44. La tension $2Vz$ est choisie pour protéger la grille du transistor 36 tout en garantissant une résistance Ron faible du transistor

36. On notera qu'en pratique le dispositif fonctionnera même si la tension source-grille du transistor 36 n'atteint pas 2Vz.

Lorsque le signal S16 est à 0, le transistor 52 est inactif, le courant traversant le transistor 40 est fourni à la borne de commande du montage Darlington via les diodes 48 et 46, la grille du transistor 36 est à un potentiel plus élevé que sa source et le transistor 36 est inactivé. L'interrupteur 16 est alors ouvert. La taille du transistor 40 est choisie pour fournir un courant apte à charger rapidement la grille du transistor 36 lorsque le signal S16 passe de 1 à 0, et ainsi ouvrir rapidement l'interrupteur 16, tout en présentant une consommation raisonnable. La diode 48 permet de s'affranchir de la constante de temps qui serait sinon alors introduite par la résistance 38.

La diode 50 bloque le chemin au courant lorsque le potentiel de la borne OUTh devient négatif (lorsque le potentiel Vl est négatif). En l'absence de cette diode, un courant circulerait alors via la diode intrinsèque (non représentée) située entre la source et le drain du transistor 52, et les diodes 48 et 46, et alimenterait le montage Darlington de manière indésirable.

Bien entendu, la présente invention est susceptible de diverses variantes et modifications qui apparaîtront à l'homme de l'art. En particulier, le dispositif de commande selon la présente invention a été représenté comme comportant à la fois un circuit de mise à niveau haut et un circuit de mise à niveau bas selon l'invention, permettant respectivement d'introduire un palier à la montée et à la descente de la tension de commande, mais l'homme du métier adaptera sans difficulté l'invention à un dispositif de commande comportant seulement un circuit de mise à niveau haut selon l'invention ou un circuit de mise à niveau bas selon l'invention, par exemple pour introduire un palier seulement à la montée ou seulement à la descente de la tension de commande.

La présente invention a été décrite en relation avec la commande d'un IGBT, mais elle s'appliquera sans difficulté à

la commande de tout autre commutateur commandé en tension, par exemple un MOSfet de puissance.

La présente invention a été décrite en relation avec un dispositif fournissant une commande en tension marquant à la montée un palier au potentiel Von, et à la descente un palier au potentiel Voff, mais l'homme du métier adaptera sans difficulté l'invention à un dispositif fournissant une commande en tension marquant une pluralité de paliers à la montée et/ou à la descente, par exemple en prévoyant des potentiels Von et/ou Voff pouvant prendre une pluralité de valeurs.

La présente invention a été décrite en relation avec une structure comportant des éléments particuliers, mais l'homme du métier remplacera sans difficulté les éléments décrits par des éléments équivalents. A titre d'exemple, les transistors MOS décrits peuvent être de type DMOS ou VDMOS. De même, la résistance 26 pourra être réalisée en silicium polycristallin ou sous la forme d'une résistance dite "en P diffusée" dont le substrat sera laissé flottant. Le montage Darlington pourra comprendre, comme cela a été représenté, des transistors dont les émetteurs sont reliés à la borne de sortie par l'intermédiaire de résistances, ou comprendre des transistors dont les émetteurs sont reliés directement à la borne de sortie. Le circuit tampon à trois états pourra également être remplacé par un circuit inverseur à trois états recevant un signal de commande inversé. En outre, les deux transistors du montage Darlington pourront être confondus en un seul transistor bipolaire.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de commande d'un commutateur commandé en tension, comprenant deux circuits (1, 17) respectivement de mise à niveau haut et de mise à niveau bas d'une borne de commande du commutateur commandé en tension, caractérisé en ce que l'un au moins desdits circuits comporte :

- 5 un transistor de puissance (2, 18) apte à relier ladite borne de commande à un potentiel haut (V_h), respectivement bas (V_l) ;
- 10 un transistor bipolaire de commande (3, 20) ayant son émetteur, respectivement son collecteur, relié à la borne de commande du transistor de puissance, la base du transistor de commande (3, 20) étant susceptible de recevoir un courant de commande ; et
- 15 une première diode (D1, D2) dont la cathode, respectivement l'anode, est reliée à un premier potentiel prédéterminé (V_{on} , V_{off}) inférieur au potentiel haut (V_h), et dont l'anode, respectivement la cathode est reliée à la base du transistor de commande (3, 20).

2. Dispositif de commande selon la revendication 1, dans lequel le un au moins desdits circuits (1, 17) est le circuit (1) de mise à niveau haut et comporte une première borne de sortie (OUT_h) apte à être reliée à la borne de commande du commutateur commandé en tension ;

- 20 les transistors de puissance (2) et de commande (3) étant des premier et deuxième transistors bipolaires de type NPN formant un montage Darlington disposé entre la première borne de sortie (OUT_h) et le potentiel haut (V_h) ;
- 25 l'anode de la première diode (D1) étant reliée à la base du transistor de commande (3) par l'intermédiaire d'un premier interrupteur commandable (16) ; et
- 30 le dispositif étant apte à être relié à un bloc de commande (30) permettant successivement :
 - a/ d'appliquer le courant de commande au montage Darlington (2, 3) et de fermer le premier interrupteur (16) ; et

b/ après une première durée prédéterminée, d'ouvrir le premier interrupteur (16).

3. Dispositif de commande selon la revendication 2, comportant en outre des premier (4) et deuxième (6) transistors MOS à canal P dont les sources sont reliées au potentiel haut (Vh), une source de courant commandable (8) étant reliée au drain du premier transistor MOS (4), les grilles des premier (4) et deuxième (6) transistors MOS étant reliées au drain du premier transistor MOS (4) et le drain du deuxième transistor MOS (6) étant relié à la base du transistor de commande (3) et au drain d'un troisième transistor MOS (10) à canal N, dont la source est reliée à un potentiel d'alimentation bas (Vl) et dont la grille est apte à être reliée au bloc de commande (30) par l'intermédiaire d'un deuxième interrupteur commandable (14), une deuxième diode (32) ayant sa cathode et son anode respectivement reliées au drain du troisième transistor MOS (10) et à la première borne de sortie (OUTh).

4. Dispositif de commande selon la revendication 3, dans lequel le premier interrupteur (16) comporte un quatrième transistor MOS (36) à canal P dont la source est reliée à la base du transistor de commande (3) et dont le drain est relié à l'anode de la première diode (D1), la grille du quatrième transistor MOS (36) étant reliée par l'intermédiaire d'une troisième résistance (38) au drain d'un cinquième transistor MOS (40) à canal P, la source du cinquième transistor MOS (40) étant reliée au potentiel haut (Vh), la grille du cinquième transistor MOS (40) étant reliée à la grille du premier transistor MOS (4), la grille du quatrième transistor MOS (36) étant également reliée :

à l'anode d'une première diode Zener (42) dont la cathode est reliée à l'anode d'une deuxième diode Zener (44) dont 30 la cathode est reliée à la base du transistor de commande (3) ;

à l'anode d'une troisième diode (46) dont la cathode est reliée à la base du transistor de commande (3) ; et

à la cathode d'une quatrième diode (48) dont l'anode est reliée au drain du cinquième transistor MOS (40) ; une 35 cinquième diode (50) ayant son anode reliée au drain du cin-

quième transistor MOS (40) et sa cathode reliée au drain d'un sixième transistor MOS (52) à canal N dont la source est reliée à un potentiel de masse (GND) et dont la grille est apte à être reliée au bloc de commande (30).

5 5. Dispositif de commande selon la revendication 3 ou 4, dans lequel le deuxième interrupteur (14) comporte un circuit tampon (14') ayant une borne d'entrée, une borne de sortie et une borne de commande, dont la borne de sortie peut prendre trois états : 1 ou 0 selon que la borne d'entrée est à 1 ou 0
10 lorsque la borne de commande est à 1, et un état haute impédance si la borne de commande est à 0.

15 6. Dispositif de commande selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, dans lequel le circuit (17) de mise à niveau bas comporte une deuxième borne de sortie (OUT1) apte à être reliée à la borne de commande du commutateur commandé en tension et comportant :

20 un septième transistor MOS (18) à canal N disposé entre la deuxième borne de sortie (OUT1) et le potentiel bas (Vl), et dont la grille est apte à être reliée au bloc de commande (30) par l'intermédiaire du deuxième interrupteur commandable (14) ; et

25 un moyen de limitation (D2, 20, 22, 24, 26, 28) commandable pour, lorsque le deuxième interrupteur (14) est ouvert, fournir à la grille du septième transistor MOS (18) un potentiel d'activation tant que le potentiel de la deuxième borne de sortie (OUT1) est supérieur à un deuxième potentiel prédéterminé (Voff) compris entre les potentiels haut (Vh) et de masse (GND) ;

30 le bloc de commande (30) permettant, lors de l'activation du montage Darlington, de fournir un signal d'inactivation à la grille du septième transistor MOS (18) et, une deuxième durée prédéterminée après l'ouverture du premier interrupteur (16) :

35 c/ d'inactiver le montage Darlington (2, 3) et d'ouvrir le deuxième interrupteur (14) ; et

d/ après une troisième durée prédéterminée, de fermer le deuxième interrupteur (14) et de fournir un signal d'activation à la grille du septième transistor MOS (18).

7. Dispositif de commande selon la revendication 6,
5 dans lequel le moyen de limitation comporte un troisième transistor bipolaire (20) disposé entre la deuxième borne de sortie (OUT1) et la grille du septième transistor MOS (18), et une sixième diode (D2) apte à annuler le courant de base du troisième transistor bipolaire (20) lorsque le potentiel de la
10 deuxième borne de sortie (OUT1) est inférieur au deuxième potentiel prédéterminé (Voff).

8. Dispositif de commande selon la revendication 7,
dans lequel le collecteur du troisième transistor bipolaire (20)
est relié par l'intermédiaire d'une quatrième résistance (22) à
15 la grille du septième transistor MOS (18), une cinquième résistance (24) reliant la grille du septième transistor MOS (18) au potentiel bas (Vl), la base du troisième transistor bipolaire (20) étant reliée à la cathode de la sixième diode (D2), dont l'anode est reliée au deuxième potentiel prédéterminé (Voff), la base du troisième transistor bipolaire (20) étant également reliée par l'intermédiaire d'une sixième résistance (26) au drain d'un huitième transistor MOS (28) de type N, dont la source est reliée au potentiel de masse (GND) et dont la grille est apte à être reliée au bloc de commande (30).

25 9. Dispositif de commande selon la revendication 1,
dans lequel le un au moins desdits circuits (1, 17) est le circuit (17) de mise à niveau bas et comporte une première borne de sortie (OUT1) apte à être reliée à la borne de commande du commutateur commandé en tension ;

30 le transistor de puissance (18) étant un transistor MOS à canal N ; et

le transistor de commande (20) étant un transistor bipolaire de type PNP dont l'émetteur et le collecteur sont respectivement reliés au drain et à la grille du transistor de puissance, la grille du transistor de puissance étant en outre

reliée au potentiel bas par l'intermédiaire d'une résistance (24) et reliée par l'intermédiaire d'un premier interrupteur commandable (14) à une borne de commande (12) du transistor de puissance (18) ;

5 le dispositif étant apte à être relié à un bloc de commande (30) permettant :

a/ d'ouvrir le premier interrupteur (14) et d'appliquer le courant de commande du transistor de commande (20) ; et

10 b/ après une première durée préterminée, d'inactiver le courant de commande du transistor de commande (20), de fermer le premier interrupteur (14) et de fournir un signal d'activation à la grille du transistor de puissance (18).

10. Dispositif de commande selon la revendication 9, dans lequel le circuit (1) de mise à niveau haut comporte :

15 une deuxième borne de sortie (OUTh) apte à être reliée à la borne de commande du commutateur commandé en tension ;

20 un montage Darlington (2, 3) disposé entre la deuxième borne de sortie (OUTh) et le potentiel haut (Vh), une borne de commande du montage Darlington (2, 3) étant susceptible de recevoir un courant de commande ; et

25 une deuxième diode (D1) ayant sa cathode reliée à un deuxième potentiel préterminé (Von) inférieur au potentiel haut (Vh) et son anode reliée à la borne de commande du montage Darlington (2, 3) par l'intermédiaire d'un deuxième interrupteur commandable (16) ;

le bloc de commande (30) permettant successivement :

30 γ/ de fournir un signal d'inactivation à la grille du transistor de puissance (18), d'appliquer le courant de commande du montage Darlington (2, 3) et de fermer le deuxième interrupteur (16) ; et

δ/ après une deuxième durée préterminée, d'ouvrir le deuxième interrupteur (16).

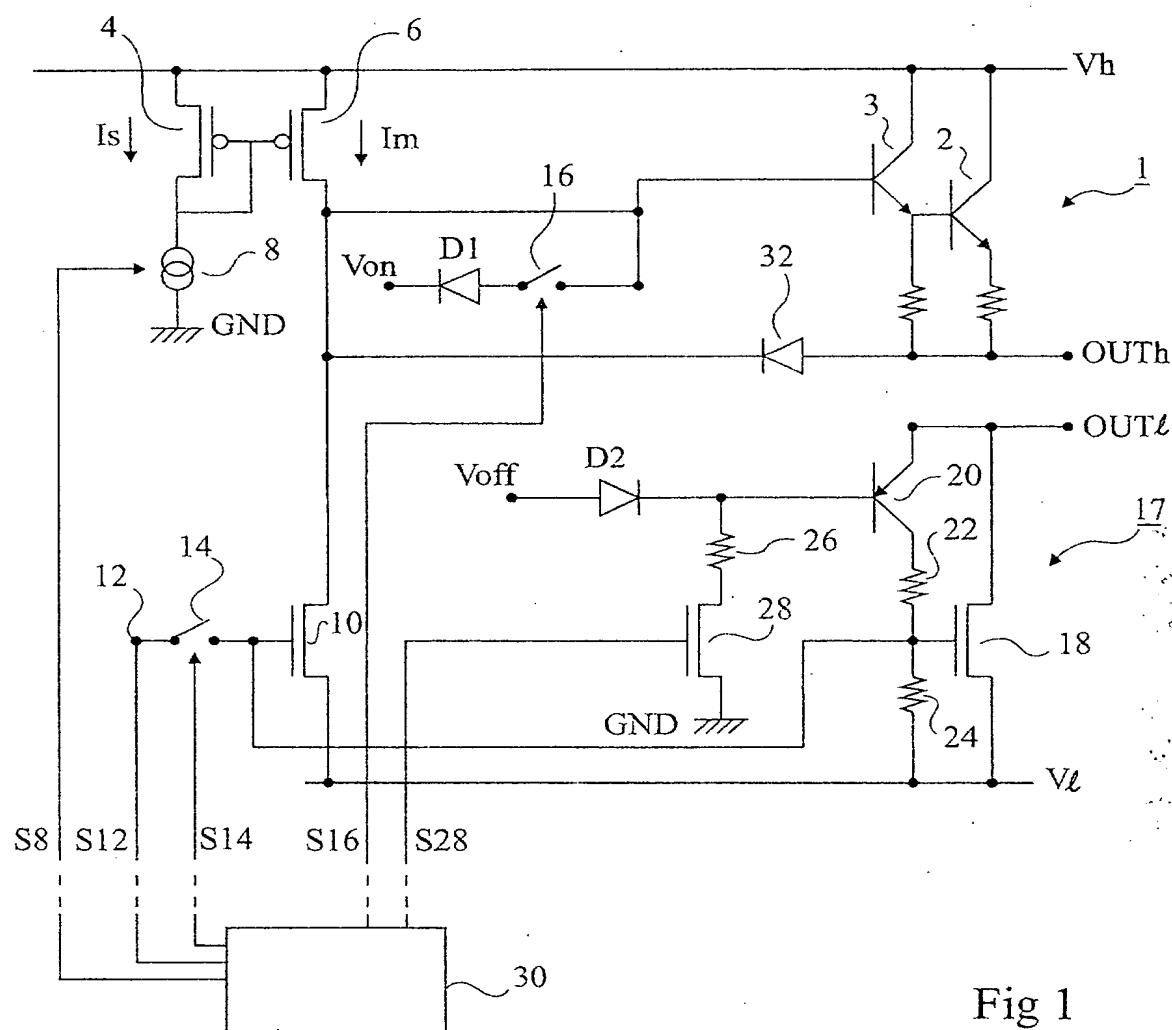
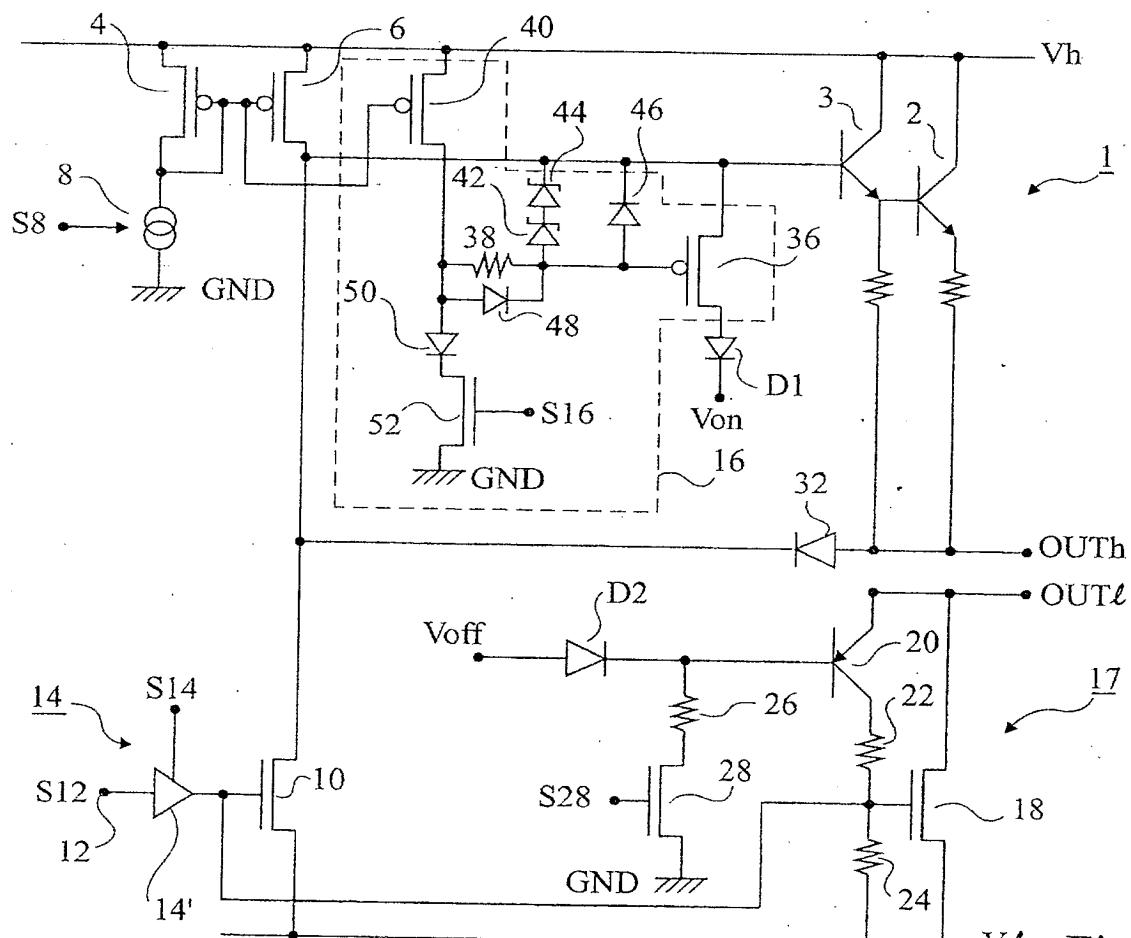
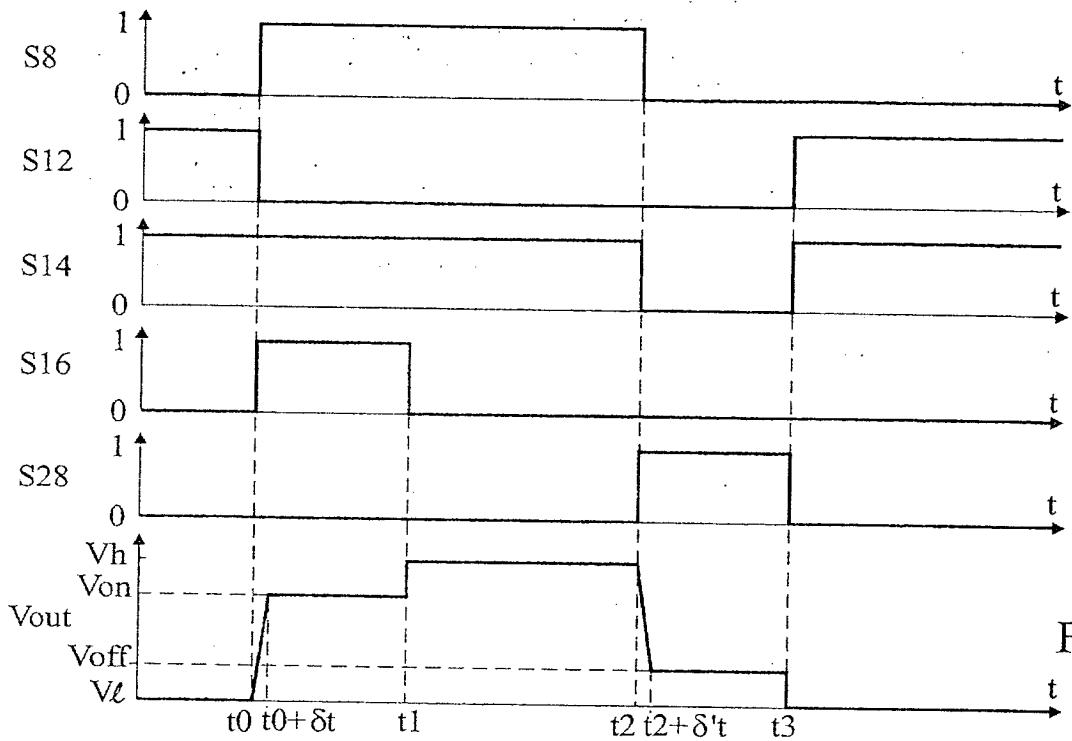


Fig 1



DÉPARTEMENT DES BREVETS
26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

reçue le 16/06/03

BREVET D'INVENTION,

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle-Livre VI

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) PAGE N°1/1

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

Vos références pour ce dossier <i>(facultatif)</i>	B6020		
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL	0306344		
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)			
DISPOSITIF DE COMMANDE D'UN COMMUTATEUR DE PUISSANCE COMMANDÉ EN TENSION			
LE(S) DEMANDEUR(S) :			
STMicroelectronics SA			
DESIGNE (NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite "Page N°1/1" S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Prénoms & Nom		Laurent Dula	
ADRESSE	Rue	10B Rue Docteur Hermitte	
	Code postal et ville	38000	GRENOBLE, FRANCE
Société d'appartenance <i>(facultatif)</i>			
Prénoms & Nom		Serge Pontarollo	
ADRESSE	Rue	6, Rue du 26 mai 1944	
	Code postal et ville	38950	SAINT MARTIN LE VINOUX, FRANCE
Société d'appartenance <i>(facultatif)</i>			
Prénoms & Nom			
ADRESSE	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance <i>(facultatif)</i>			
DATE ET SIGNATURE (S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)			
Michel de Beaumont Mandataire n° 92-1016			
Le 23 mai 2003		